

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication 2002-005831
number :

(43)Date of 09.01.2002
publication of
application :

(51)Int.Cl.

G01N 21/61

G01N 21/35

(21)Application 2000-185703

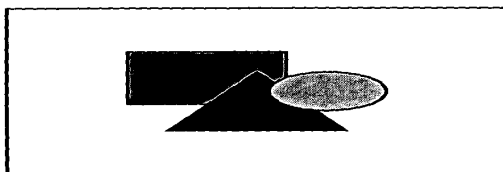
number :

(22)Date of 21.06.2000
filing :

(71)Applicant : HORIBA LTD

(72)Inventor : SATAKE TSUKASA
YONEDA ARITOSHI

(54) ABSORPTIOMETRIC ANALYZER



versive absorptiometric analyzer, whose constitution is simple
obtained, with respect to a desired gas component from among a
corresponds to the plurality of gas components to be measured
infrared rays in a wavelength region over all of respective
extinction wavelength regions of the gas components, in which the extinction wavelength regions are overlapped
partly with each other, is installed. The concentration of the respective gas components is calculated. Thereby, a
measured result, in which a background signal and a mutual interference degree are corrected can be obtained, using
a simple constitution. When the gas components whose change range of a concentration differs largely are
measured, the calculated value of the interference degree between the respective gas components is corrected,
according to a weighting factor which is set so as to correspond to the respective gas components. Thereby, even
with respect to a gas kind whose concentration is small, the high accuracy computed result can be obtained.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-5831

(P 2002-5831 A)

(43) 公開日 平成14年1月9日 (2002. 1. 9)

(51) Int. Cl.⁷

G 0 1 N 21/61
21/35

識別記号

F I

G 0 1 N 21/61
21/35

ターコード (参考)

2G059

Z

(全 7 頁)

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L

(21) 出願番号 特願2000-185703 (P2000-185703)

(22) 出願日 平成12年6月21日 (2000. 6. 21)

(71) 出願人 000155023

株式会社堀場製作所

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

(72) 発明者 佐竹 司

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

株式会社堀場製作所内

(72) 発明者 米田 有利

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

株式会社堀場製作所内

(74) 代理人 100091683

弁理士 ▲吉▼川 俊雄

F ターム (参考) 2G059 AA01 BB01 CC04 CC05 DD12

DD20 EE01 FF06 HH01 JJ02

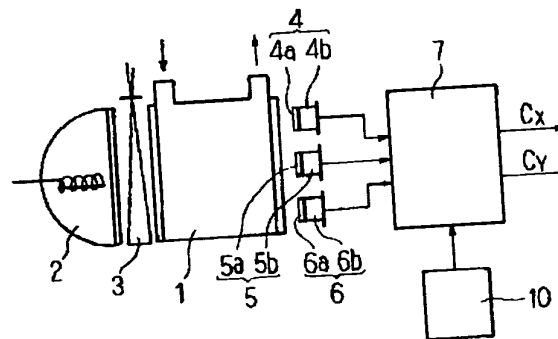
JJ24 KK03 NN01

(54) 【発明の名称】 吸光分析装置

(57) 【要約】

【課題】 構成が簡単で、また、複数の測定ガス成分のうちの所望のガス成分に対し、精度の良好な演算結果が得られる非分散型の吸光分析装置を提供する。

【解決手段】 複数の測定ガス成分に応じた数の赤外線検出器 4・5 と、吸収波長帯域の一部が相互に重なるガス成分の各吸収波長帯域の全体にわたる波長域の赤外線を受光する赤外線検出器 6 とを設けて、各ガス成分の濃度を算出する。これにより、簡単な構成で、バックグラウンド信号と相互干渉度合いとが併せて補正された測定結果を得ることができる。さらに、濃度の変化範囲が大きく相違した測定ガス成分の測定を行う場合に、各ガス成分に対応させて設定される重み係数に応じて各ガス成分間の干渉度合いの計算値を補正する。これにより、濃度の小さなガス種に対しても精度の良好な演算結果を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料ガスが供給される測定セルを挟んで入射側に赤外線光源を配置する一方、出射側に、試料ガス中の複数の測定ガス成分に応じた数の赤外線検出器を設け、各赤外線検出器を、対応する測定ガス成分の吸収波長帯域に応じた波長域の赤外線を選択的に透過させるバンドパスフィルタを備えた個別成分測定用赤外線センサをそれぞれ設けて形成した吸光分析装置であって、赤外線の吸収波長帯域の一部が相互に重なる測定ガス成分に対し、これら測定ガス成分の各吸収波長帯域の全体にわたる波長域の赤外線を透過させる補償用バンドパスフィルタを備えた補償用赤外線センサをさらに設置すると共に、この補償用赤外線センサと上記各個別成分測定用赤外線センサとの各出力から、予め記憶されている濃度算出式に従って各測定ガス成分の濃度を算出する演算手段を設けていることを特徴とする吸光分析装置。

【請求項2】 各測定ガス成分に対応させて重み係数を設定するための重み係数設定手段を設け、上記演算手段が、上記濃度算出式中の各測定ガス成分間での干渉度合いの計算式に上記重み係数の大小に基づく補正を行って、各測定ガス成分の濃度を算出することを特徴とする請求項1の吸光分析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は吸光分析装置に関し、さらに詳しくは、複数の測定ガス成分の濃度を測定し得るように構成される非分散型赤外線吸光分析装置（NDIR：Non Dispersive Infrared Analyzer）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】NDIRは、試料ガス中に含まれる測定ガス成分の濃度を、実時間で連続的に測定する場合等に多用されている。例えば特開平10-185816号公報に、このようなNDIRの構成例が記載され、同公報には、例えば2種類のガス成分の濃度測定用として、図4に示すような装置が示されている。同図において、31は試料ガスが供給される測定セルであって、この測定セル31の入射側（図において左側）に赤外線光源32が配置される一方、測定セル31の出射側に、測定セル31を透過した赤外線を断続させる回転式チョッパ33と、後述するように、バンドパスフィルタと赤外線センサとを対にしてそれぞれ構成された4個の赤外線検出器34～37とが設けられている。

【0003】第1赤外線検出器34は試料ガス中のCO濃度を測定するためのもので、これは、COの吸収波長帯域の赤外線を選択的に透過させるバンドパスフィルタ34aと、このフィルタ34aを透過した赤外線を受光する第1測定成分用赤外線センサ34bとを設けて構成されている。第2赤外線検出器35は、第1赤外線検出

器34からの出力信号を補償するために設けられているものであって、COの吸収波長帯域以外の特定波長帯域の赤外線を透過させるバンドパスフィルタ35aと、このフィルタ35aを透過した赤外線を受光する赤外線センサ35bとによって構成されている。

【0004】一方、第3赤外線検出器36は、試料ガス中のCO濃度を測定するためのもので、これは、NOの吸収波長帯域に対して上記同様に設定されたバンドパスフィルタ36aと、赤外線センサ36bとによって構成され、そして、この赤外線センサ36bからの出力信号を補償するために、NOの吸収波長帯域以外の特定波長帯域の赤外線を透過させるバンドパスフィルタ37aと、赤外線センサ37bとから成る第4赤外線検出器37が設けられている。

【0005】このような構成において、まず、第1・第2赤外線検出器34・35の赤外線センサ34b・35bからの各出力信号の差が求められ、同時に、第3・第4赤外線検出器36・37の各赤外線センサ36b・37bからの各出力信号の差が求められる。これによって、例えば測定セル31やセル窓31aの汚れ、また、赤外線光源32の光量の変動等による影響（以下、バックグラウンド信号量という）が除去される。その後、予め求められている基準値、すなわち、COやNOを単独でそれぞれ単位濃度流したときの基準値とそれぞれ比較し、ランバートベールの法則に従い、比例計算によってCOやNOの濃度が算出される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記公報記載の装置では、測定ガス成分として、各吸収波長帯域に重なるの無いものが選択された場合が前提で、各吸収波長帯域の一部が重なって相互に干渉し合うようなガス成分の測定については格別考慮されていない。すなわち、このようなガス成分の濃度測定を行う場合には、相互に干渉する度合いをさらに求めて各ガス成分の濃度を算出する必要となる。

【0007】このために、例えば上記装置におけるバックグラウンド信号量を求めるための各補償用の検出器35・37とは別に、さらに上記のような相互干渉の度合いを求めるための検出器を付設するのでは、全体的な構成部品点数が多くなって構成が複雑になる。

【0008】一方、複数のガス成分濃度を測定し得るように構成したNDIRを、例えば半導体製造工程におけるプラズマCVD装置やプラズマエッチング装置等のプラズマ処理装置に設け、このような処理装置からの排気ガス中の特定成分の濃度を測定しようとする場合に、所望のガス成分の濃度を精度良く測定できないという問題も生じている。

【0009】例えば、C₂F₆やO₂を反応室に供給して行うプラズマCVD装置からの排ガス中には、CF₄やC₂F₆、COF₂、また、COやCO₂など、赤外線の各

吸収波長帯域に重なり合いが生じる多くのガス種が混在している。そして、これらのガス種間には、例えばAガス成分は排気ガス中に数千ppmのオーダーで含まれる一方、Bガス成分の濃度は数十ppmのオーダーのように、濃度の変化範囲が大きく相違したものとなっている。

【0010】このような場合に、相互干渉の度合いについて、例えば前記同様に基準値との比例計算を前提とした演算では、濃度の大きなガス種に基づく干渉度合いが計算上で過大になり易く、このために濃度の小さなガス種に対して精度の良好な演算結果を得難いというような問題を生じているのである。

【0011】本発明は、上記した問題点に鑑みなされたもので、その目的は、全体的な構成を簡素なものにし得ると共に、さらに、複数の測定ガス成分のうちの少なくとも所望のガス成分に対し、精度の良好な演算結果を得ることが可能な吸光分析装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】そこで本発明の請求項1の吸光分析装置は、試料ガスが供給される測定セルを挟んで入射側に赤外線光源を配置する一方、出射側に、試料ガス中の複数の測定ガス成分に応じた数の赤外線検出器を設け、各赤外線検出器を、対応する測定ガス成分の吸収波長帯域に応じた波長域の赤外線を選択的に透過させるバンドパスフィルタを備えた個別成分測定用赤外線センサをそれぞれ設けて形成した吸光分析装置であって、赤外線の吸収波長帯域の一部が相互に重なる測定ガス成分に対し、これら測定ガス成分の各吸収波長帯域の全体にわたる波長域の赤外線を透過させる補償用バンドパスフィルタを備えた補償用赤外線センサをさらに設置すると共に、この補償用赤外線センサと上記各個別成分測定用赤外線センサとの各出力から、予め記憶されている濃度算出式に従って各測定ガス成分の濃度を算出する演算手段を設けていることを特徴としている。

【0013】この構成における作用について、例えば2種のガス成分(Xガス成分とYガス成分)の濃度を測定する場合を例に挙げて説明すると、各ガス成分に対応して設けられている2個の個別成分測定用赤外線センサと、補償用赤外線センサとの計3個の赤外線センサからの出力信号から得られる吸光度信号 $S_x \cdot S_y \cdot S_r$ 毎に、それぞれ、Xガス成分の濃度、Yガス成分の濃度、およびバックグラウンド信号の3個を未知数とした関係式(方程式)が成立する。したがって、この連立方程式を解くような濃度算出式に従う演算を行うことで、各ガス成分X・Yの濃度が求められる。一方、3種以上のガス成分が混在する場合でも、上記同様に各ガス成分の濃度を求めることができる。

【0014】したがって、この場合には、各測定ガス成分に応じた数の赤外線検出器の他には、それぞれ1個ずつの補償用バンドパスフィルタと赤外線センサとの対を付設するだけで、バックグラウンド信号と相互干渉度合

いと併せて補正された測定結果を得ることができるので、全体の構成が簡単になる。

【0015】請求項2の吸光分析装置は、請求項1の装置において、各測定ガス成分に対応させて重み係数を設定するための重み係数設定手段を設け、上記演算手段が、上記濃度算出式中の各測定ガス成分間での干渉度合いの計算式に上記重み係数の大小に基づく補正を行って、各測定ガス成分の濃度を算出することを特徴としている。

【0016】この構成によれば、例えば前記のように濃度の変化範囲が大きく相違した測定ガス成分の測定を行う場合に、濃度の大きなガス種に基づく干渉度合いが上記重み係数に応じて抑えられるようにすることができる。したがって、上記のような重み係数の設定により、濃度の小さなガス種に対しても精度の良好な演算結果を得ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、本発明の一実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。初めに、赤外線の吸収波長帯域の一部が相互に重なるXガス成分とYガス成分との2種類のガス成分の濃度を測定する場合を例に挙げて、その装置構成について説明する。

【0018】図1に示すように、この場合の吸光分析装置は、試料ガスが供給されて流通する測定セル1の入射側に、白色赤外線光源2と、この光源2から出射した光を断続させる回転式チョップ3とを備え、また、測定セル1の出射側に、3個の赤外線検出器4・5・6が配置されて構成されている。各検出器4・5・6は、それぞれ、赤外線の入射面側に、後述するバンドパスフィルタ4a・5a・6aを備えた赤外線センサ4b・5b・6bを設けて構成されている。これら赤外線センサ4b・5b・6bには、例えば焦電型センサ、半導体センサなどの固体センサが用いられている。

【0019】このような構成で、光源2から出射した赤外線は、チョップ3により一定周期で断続した光束となって測定セル1に入射し、この測定セル1内を透過する過程で、試料ガス中に含まれている測定ガスにより固有の波長域の赤外線が成分濃度に応じて吸収される。そして、測定セル1を透過した光束が、各バンドパスフィルタ4a・5a・6aを透過して各々の赤外線センサ4b・5b・6bで受光され、これら赤外線センサ4b・5b・6bでの入射光量に応じた電気信号が、後述する演算器(演算手段)7に入力される。この演算器7で、上記電気信号が吸光度信号に変換されて、各測定ガス成分の濃度の演算が行われ、得られた濃度信号 $C_x \cdot C_y$ が外部に出力される。

【0020】図2(a)に、上記装置が測定対象とする2種の測定ガス成分X・Yの吸光スペクトルの模式図を示している。図のように、各測定成分X・Yにおける赤外線の各吸収波長帯域の一部が重なる場合に、前記した

3個の検出器4〜6のうち、第1の検出器4におけるバンドパスフィルタ4aは、その透過波長帯域が、同図(b)中に実線F_Aで示すように、測定成分Xにおける吸収波長帯域のピーク領域よりもやや低波長領域(λ₁〜λ₂:以下、A領域という)の赤外線透過するように設定されている。

【0021】これにより、この第1検出器4における赤外線センサ4bの出力からは、同図(c)で破線を施した部分の面積、すなわち、A領域(λ₁〜λ₂)での測定成分Xの吸光スペクトルの積分値S_{A(X)}を主とし、これに、測定成分Yの吸光スペクトルの積分値S_{A(Y)}を加えた値に対応する吸光度信号(以下、A領域吸光度信号S_Aという)が得られる。

【0022】一方、第2検出器5におけるバンドパスフィルタ5aは、その透過波長帯域が、同図(b)中に破線F_Bで示すように、測定成分Yの吸収波長帯域におけるピーク領域を含むような波長領域(λ₃〜λ₄:以下、B領域という)の赤外線透過するように設定されている。これによって、この第2検出器5における赤外線センサ5bの出力から、同図(d)に示すように、B領域での測定成分Yの吸光スペクトルの積分値S_{B(Y)}を主とし、これに、測定成分Xの吸光スペクトルの積分値S_{B(X)}を加えた値に対応する吸光度信号(以下、B領域吸光度信号S_Bという)が得られる。

【0023】そして、第3検出器6におけるバンドパスフィルタ6aは、その透過波長帯域が、同図(b)中に一点鎖線F_Tで示すように、各測定成分X・Yの吸収波

*長波長の全体にわたる波長領域(λ₁〜λ₅:以下、T領域という)の赤外線透過するように設定されている。したがって、この第3検出器6における赤外線センサ6bの出力から、同図(a)に示している測定成分X・Yの各吸光スペクトルの積分値を相互に加えた値に対応する吸光度信号(以下、T領域吸光度信号S_Tという)が得られる。

【0024】なお上記では、第1・第2検出器4・5の各赤外線センサ4b・5bが個別成分測定用赤外線センサとして設けられ、第3検出器6のバンドパスフィルタ6aと赤外線センサ6bとが、それぞれ補償用バンドパスフィルタ・補償用赤外線センサとして設けられている。

【0025】前記した演算器7では、まず、各赤外線センサ4b・5b・6bの出力を、上記した各A領域・B領域・T領域毎の3つの吸光度信号S_A、S_B、S_Tに変換する処理が行われる。

【0026】一方、この演算器7には、前記した測定セル1に、測定成分Xを単独で単位濃度流したときのA・B・Tの各領域毎の基準吸光度α_{A(X)}・α_{B(X)}・α_{T(X)}が予め求めて記憶されている。また、測定成分Yについても、これを測定セル1に単独で単位濃度流したときの各領域毎の基準吸光度α_{A(Y)}・α_{B(Y)}・α_{T(Y)}も記憶されている。したがって、測定時における各測定成分X・Yの濃度をC_X・C_Yとすると、これらと、上記した各吸光度信号S_A、S_B、S_Tとの間に、次のような関係式が成り立つ。

$$S_A = C_X \cdot \alpha_{A(X)} + C_Y \cdot \alpha_{A(Y)} + \Delta \lambda_A \cdot \epsilon \quad \cdots \cdots (1)$$

$$S_B = C_X \cdot \alpha_{B(X)} + C_Y \cdot \alpha_{B(Y)} + \Delta \lambda_B \cdot \epsilon \quad \cdots \cdots (2)$$

$$S_T = C_X \cdot \alpha_{T(X)} + C_Y \cdot \alpha_{T(Y)} + \Delta \lambda_C \cdot \epsilon \quad \cdots \cdots (3)$$

【0027】ここで、上記各式の右辺第3項はノイズ成分(前記したバックグラウンド信号)で、このノイズ成分の強度を全波長領域ではば一定とし、εを単位波長幅に相当するノイズ成分の強度、Δλ_A、Δλ_B、Δλ_TをA領域・B領域・T領域の各波長幅としている。

【0028】上記の3つの関係式(1)(2)(3)は、C※

$$(S_A \ S_B \ S_T) = (C_X \ C_Y \ \epsilon) \begin{pmatrix} \alpha_{A(X)} & \alpha_{B(X)} & \alpha_{T(X)} \\ \alpha_{A(Y)} & \alpha_{B(Y)} & \alpha_{T(Y)} \\ \Delta \lambda_A & \Delta \lambda_B & \Delta \lambda_C \end{pmatrix}$$

となり、これから、C_X、C_Y、εについては、

★ ★【数2】

$$(C_X \ C_Y \ \epsilon) = (S_A \ S_B \ S_T) \begin{pmatrix} \alpha_{A(X)} & \alpha_{B(X)} & \alpha_{T(X)} \\ \alpha_{A(Y)} & \alpha_{B(Y)} & \alpha_{T(Y)} \\ \Delta \lambda_A & \Delta \lambda_B & \Delta \lambda_C \end{pmatrix}^{-1}$$

となる。このような濃度算出式が前記演算器7に予め記憶され、この算出式に従う演算が行われて、算出された濃度C_X・C_Yが外部に出力される。

【0029】このように、上記装置においては、赤外線の吸収波長帯域の一部が相互に重なる測定成分Xと測定成分Yとの2種類のガス成分の濃度を測定する場合で

※xとC_Yおよびεを未知数とする連立方程式であり、これを解くことで、測定成分Xの濃度C_X、測定成分Yの濃度C_Yが求められる。すなわち、行列を用いて上記関係式を書き換えると、

【数1】

も、各測定成分X・Yに各々対応する2個の検出器4・5に、両測定成分X・Yの全体の吸光度を検出するための検出器6を1個追加するだけで、バックグラウンド信号と相互干渉度合いとが併せて補正された測定結果を得ることができるようになっており、したがって、全体の構成が簡素なものとなっている。

【0030】なお、上記では2成分を測定対象とする装置構成を例に挙げたが、3成分以上のさらに多くのガス成分を測定する装置においても、各ガス成分に対応する検出器に、全体にわたる吸光度を検出するための検出器を追設するだけで、上記同様に各ガス成分の濃度を算出することができる。

【0031】ところで、例えば上記同様に2種類のガス成分を測定対象とする場合に、一方の測定成分Xの濃度は数千ppmのオーダー、他方の測定成分Yの濃度は数十ppmのオーダーのように、両測定成分X・Yの濃度の変化範囲が大きく相違した状態での同時測定が前提となる場合がある。

【0032】このときの各測定成分X・Yの吸光スペクトルを図3に模式的に示している。この場合には、測定成分Yに対応する前記第2検出器5から得られるB領域吸光度信号 S_B をそのまま用いて前記の演算を行っても、測定成分Yの濃度 C_Y について精度の良い結果を得難いものとなる。つまり、上記 S_B についての前記関係式(2)での右辺第1項 $C_X \cdot \alpha_{B(X)}$ と第2項 $C_Y \cdot \alpha_{B(Y)}$ とは、 $\alpha_{B(X)}$ と $\alpha_{B(Y)}$ とに比較的大きな差があるとしても、 C_X と C_Y との間にそれ以上の差($C_X \gg C_Y$)があれば、

$$S_B \approx C_X \cdot \alpha_{B(X)} + \Delta \lambda_B \cdot \varepsilon$$

となってしまふ。したがって、測定成分Yの濃度変化は殆ど反映されず、 S_B の変化も測定成分Xにおける濃度 C_X の変化で生じたものとみなすような計算しか行われない。

【0033】しかしながら、B領域における測定成分X*

$$100 S_B = C_X \cdot \alpha_{B(X)} + 100 C_Y \cdot \alpha_{B(Y)} + \Delta \lambda_B \cdot \varepsilon \quad \dots (2')$$

のように変更し、この(2')式と前記(1)(3)式とか

【0037】上記(2')式は、実際の検出値 S_B に対し、仮にこれの100倍の検出値が得られる状態を想定したときに、この変化は、B領域への測定成分Xの干渉度合い($C_X \cdot \alpha_{B(X)}$)は殆ど変化せず、主に測定成分Yの変化($100 C_Y \cdot \alpha_{B(Y)}$)に起因して生じたものとみなす関係式、すなわち測定成分Xの干渉度合いを、実際に即して小さくなるように補正したものとなっている。また、上記(2')式の右辺第2項の計算値も、第1項の計算値にほぼ匹敵するオーダーとなって、測定成分Yの濃度変化が充分に反映された演算が行われることになる。

$$\begin{aligned} 100 S_B &= C_X \cdot \alpha_{B(X)} + 100 C_Y \cdot \alpha_{B(Y)} \\ &\quad + 30 C_X \cdot \alpha_{B(X)} + \Delta \lambda_B \cdot \varepsilon \quad \dots (2'') \\ 30 S_C &= C_X \cdot \alpha_{A(X)} + (100/30) C_Y \cdot \alpha_{A(Y)} \\ &\quad + 30 C_Z \cdot \alpha_{A(Z)} + \Delta \lambda_C \cdot \varepsilon \end{aligned}$$

に変更して、各成分X・Y・Zの各濃度 $C_X \cdot C_Y \cdot C_Z$ が算出される。これにより、少なくとも重み係数の大きな成分ほど、より精度の良好な算出結果が得られる。さ

*の吸光スペクトル、すなわち、その赤外線吸収帯域のピーク領域から離れた裾野部分でのスペクトルの強度変化は、この測定成分Xの濃度が大きくなってくると、濃度変化に対する直線性が充分には維持されず、実際にはむしろほぼ一定に保持されるものとなる。したがって、B領域への測定成分Xの干渉度合いを、上記の $C_X \cdot \alpha_{B(X)}$ でそのまま求めたのでは、これに大きな誤差成分が混入してくる。したがって、前述した濃度算出式にそのまま従うような計算によれば、測定成分Yの濃度 C_Y は精度良く算出されず、かえって精度の低下したものになってしまう。

【0034】そこで、このように濃度が大きく相違する2種のガス成分の測定を前提とする場合には、前記図1に示すように、演算器7に接続された係数入力装置(重み係数設定手段)10を介して、各測定ガス成分毎に重み係数を設定し、演算器7に記憶させるようになっている。重み係数は例えば毒性の強さを基に設定する場合や地球温暖化係数を基に設定する場合又は装置の稼働上重視すべき順位等を基に設定する場合等がある。

【0035】例えば上記の場合、測定成分Xよりも微量濃度範囲で変化する測定成分Yの方が注目度が高く、したがってこの測定成分Yに対し、より精度の良好な測定結果が望まれるときには、測定成分Xの重み係数を1とし、測定成分Yに対してはこれよりも大きな値、例えば100を設定する。

【0036】このような重み係数の設定が行われると、演算器7では、例えば、測定成分Yに対応するB領域での吸光度信号 S_B に関する前記関係式(2)を、

※【0038】この場合、重み係数が小さく設定された測定成分Xについての濃度算出結果の精度は逆に損なわれることにもなるが、少なくとも注目度の高い測定成分Yについては、精度の高い算出結果を得ることができる。

【0039】なお、測定成分が例えば3種類の場合、すなわち、上記測定成分X・Yに加え、成分Zの測定も行うような装置構成において、例えば測定成分Xに対する重み係数が1、測定成分Yに対する重み係数が100、測定成分Zに対する重み係数が30に設定された場合には、測定成分Yに対応する吸光度信号 S_B 、また、測定成分Zに対応して波長領域Cでの赤外線を受光するように設けられた検出器から得られる吸光度信号 S_C についての関係式を、

らに測定成分が4種類以上になった場合でも、上記のような重み係数の設定を行うことで、少なくとも重み係数が大きな値で設定された特定の成分については、精度の

良好な算出結果が得られる。

【0040】このように、赤外線吸収波長帯域の一部が相互に重なる多成分の測定を前提とし、また、各測定成分の濃度変化範囲に大きな差がある場合でも、重み係数の設定によって特定成分の濃度を精度良く求め得る分析装置は、例えば、半導製造工程におけるプラズマ処理装置からの排ガスの分析に好適に用いることができる。半導製造工程では、処理ガスをプラズマ化してシリコン等の半導体基板上に膜付けを行うプラズマCVD装置や、ドライエッチングを行うプラズマエッチング装置が多用されており、このようなプラズマ処理装置からは、組成が類似し、したがって赤外線吸収波長帯域の重なり

り合いの多い多数のガス種が混在して排出される。その排出ガス種の組合せ例を、表1・表2に各ガス種毎の濃度範囲のオーダーを付記して示している。

【0041】

【表1】

ガス種	C ₂ F ₆	CF ₄	COF ₂	SiF ₄	HF	CO ₂	CO
濃度 (ppm)	1000	2000	3000	500	200	8000	10

【0042】

【表2】

ガス種	NF ₃	NO	N ₂ O	NO ₂	CF ₄	CO ₂	COF ₂	HF	SiF ₄
濃度 (ppm)	8000	100	600	30	40	200	100	800	800

【0043】これらガス種の中には、毒性を有する物質や、地球温暖化などの地球環境に影響を及ぼす物質が混在している。したがって、例えばプラズマ処理装置の後段に設けられる除害装置（排ガス処理装置）について、上記のような特殊物質に着目してその濃度範囲を正確に測定し、これらを完全に除けるように設計することが必要である。

【0044】しかしながら従来は、上記のように多くのガス種が混在して相互に干渉し合う状態での分析では、例えば濃度が小さなガス種についてはこれを精度良く測定することができず、したがって、上記した除外装置も過剰な性能スペックで設計せざるを得ないものとなっている。

【0045】そこで、このような排ガス処理の分析に、前記した吸光分析装置を用い、各ガス種に対する重み係数を注目度に応じて設定することで、所望のガス種を精度良く定量分析することが可能となる。例えば毒性からみるとCO₂やCF₄等のウエイトは低くCOやHF等のウエイトは高く前者については重み係数を小さく後者については大きく設定する。これにより、除外装置で所定のガス種の処理をより完全に行わせることができ、しかも、必要最小限の性能スペックで除外装置を設計製作することができるので、全体的なコストダウンを図ることが可能となる。

【0046】以上に本発明の具体的な実施形態について説明したが、本発明は上記形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々変更することが可能である。例えば上記では、重み係数を各測定成分毎に対応させて設定する例を挙げたが、相互に干渉する成分の組み合わせに対応させて重み係数を設定する構成、例えばA成分とB成分との組み合わせ、A成分とC成分との組合せ等に対応させて重み係数を設定する構成としても良い。さらに、A成分に対するB成分の干渉度合いと、B成分に対するA成分の干渉度合いとに各々対応するような重み係

数の設定が行えるように構成することも可能である。

【0047】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項1の吸光分析装置においては、各測定ガス成分に応じた数の赤外線検出器の他には、それぞれ1個ずつの補償用バンドパスフィルタと赤外線センサとの対を付設するだけで、バックグラウンド信号と相互干渉度合いとが併せて補正された測定結果を得ることができるので、全体の構成が簡単になる。

【0048】請求項2の吸光分析装置においては、例えば濃度の変化範囲が大きく相違した測定ガス成分の測定を行う場合でも、濃度の大きなガス種に基づく干渉度合いを重み係数に応じて抑えた演算が行われるので、濃度の小さなガス種に対しても精度の良好な演算結果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態における吸光分析装置の構成模式図である。

【図2】上記吸光分析装置における複数の赤外線検出器からの出力によって得られる吸光度信号を説明するもので、同図(a)は2種の測定ガス成分の吸光スペクトルを示すグラフ、同図(b)は上記赤外線検出器に設けられている各バンドパスフィルタの透過特性を示すグラフ、同図(c)は第1赤外線検出器からの出力によって得られる吸光度信号の説明図、同図(d)は第2赤外線検出器からの出力によって得られる吸光度信号の説明図である。

【図3】濃度の変化範囲が大きく相違する2種の測定ガス成分の吸光スペクトルを示すグラフである。

【図4】従来の吸光分析装置の構成模式図である。

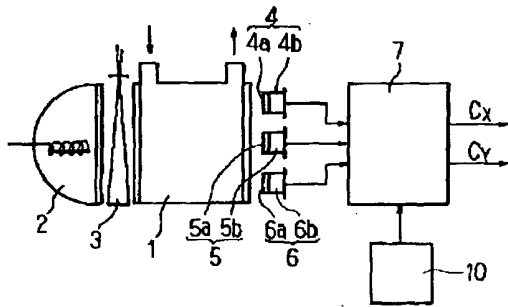
【符号の説明】

- 1 測定セル
- 2 赤外線光源
- 3 回転式チョッパ

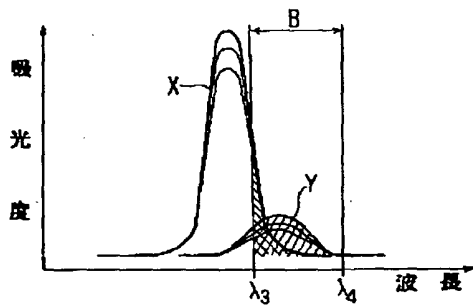
11

- 4・5・6 赤外線検出器
 4a・5a バンドパスフィルタ
 4b・5b 赤外線センサ（個別成分測定用赤外線センサ）
 6a バンドパスフィルタ（補償用バンドパスフィルタ）

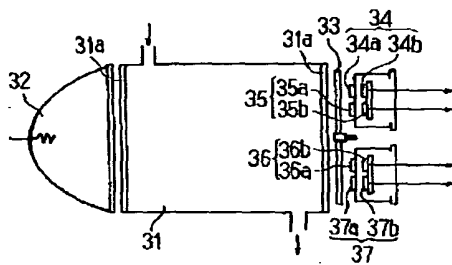
【図 1】



【図 3】



【図 4】



12

- タ)
 6b 赤外線センサ（補償用赤外線センサ）
 7 演算器（演算手段）
 10 係数入力装置（重み係数設定手段）

【図 2】

